

⑤

Int. Cl. 2:

B 01 D 37/00

⑯ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

DE 26 33 514 A 1

⑪

# Offenlegungsschrift 26 33 514

⑰

Aktenzeichen:

P 26 33 514.8

⑱

Anmeldetag:

26. 7. 78

⑲

Offenlegungstag:

2. 2. 78

⑩

Unionspriorität

⑫ ⑬ ⑭

①

Bezeichnung

Verfahren zur Steigerung der Filtrierbarkeit und Sedimentationsneigung einer Aufschlämmung von makromolekularem, biologischem Material

②

Anmelder

Euroc Development AB, Malmö (Schweden)

③

Vertreter

Blumbach, P. G., Dipl. Ing.; Bergen, P., Dipl. Ing. Dr. jur.;  
Zwirner, G., Dipl. Ing. Dipl. Wirtsch.-Ing.;  
Weser, W., Dipl.-Phys. Dr. rer. nat., Kramer, R., Dipl. Ing.;  
Hirsch, P., Dipl.-Ing., Pat. Anwälte, 6200 Wiesbaden u. 8000 München

④

Erfinder

Carlsson, Carl-Göran Herbert, Tomelilla, Olsson, Knut Aake Gunnar,  
Lund (Schweden)

DE 26 33 514 A 1

**BLUMBACH · WESER · BERGEN KRAMER  
ZWIRNER · HIRSCH**

**2633514**

PATENTANWÄLTE IN MÜNCHEN UND WIESBADEN

Postadresse München: Patentconsult 8 München 60 Radeckestraße 43 Telefon (089) 883603/883604 Telex 05-212313  
Postadresse Wiesbaden: Patentconsult 62 Wiesbaden Sonnenberger Straße 43 Telefon (06121) 562943/561998 Telex 04-186237

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steigerung der Filtrierbarkeit und Sedimentationsneigung einer Aufschlammung von makromolekularem, biologischem Material, das zumindest einen der folgenden Stoffe enthält: Fette und ähnliche Stoffe, Polysaccharide und ähnliche Stoffe sowie Proteine und ähnliche Stoffe, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufschlammung unter Rühren ein Enzym oder eine Enzymgruppe zugesetzt wird, welche stark dazu neigt, gerade den oder die in der Aufschlammung enthaltenen, makromolekularen Stoffe abzubauen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Enzym oder die Gruppe von Enzymen unter solchen Enzymen wie Lipasen, Amylasen, Cellulasen und Proteinasen gewählt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Enzyme in einem Gehalt von 0,001-5%, vorzugsweise 0,1-1%, der Menge Trockensubstanz zugesetzt werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass die Behandlungstemperatur 5-70°C, vorzugsweise 20-60°C, beträgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass das Material ein biologisch abbaubares Material ist, wie Abwasser oder Abfallschlamm aus den Cellulose-, Stärke-, Brauerei-, Lebensmittel- und Futtermittelindustrien oder ein Abfallmaterial, welches Speisereste, Fäkalien und Papier enthält.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das biologische Material feinverteilt und vorbehandelt ist, beispielsweise biokatalytisch abgebaut.

BLUMBACH · WESER · BERGEN · KRAMER  
ZWIRNER · HIRSCH

2633514

PATENTANWÄLTE IN MÜNCHEN UND WIESBADEN

Postadresse München: Patentconsult 8 München 60 Radeckestraße 43 Telefon (089) 883603/883604 Telex 05-212313  
Postadresse Wiesbaden: Patentconsult 62 Wiesbaden Sonnenberger Straße 43 Telefon (06121) 562943/561998 Telex 04-186237

Euroc Development AB, Stormgatan 14,  
211 20 Malmö, Schweden

Verfahren zur Steigerung der Filtrierbarkeit und  
Sedimentationsneigung einer Aufschlammung von  
makromolekularem, biologischem Material

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steigerung der Filtrierbarkeit und Sedimentationsneigung einer Aufschlammung von makromolekularem, biologischem Material, das zumindest einen der folgenden Stoffe enthält: Fette und ähnliche Stoffe, Polysaccharide und ähnliche Stoffe sowie Proteine und ähnliche Stoffe.

Der Entwässerungsgrad, die Filtrierbarkeit und Sedimentationsneigung von Aufschlämmungen von makromolekularem, biologischem Material sind auf verschiedenen Gebieten der chemischen Technik, in der Abfallverwertung u.dgl. je für sich oder in Kombination oft unbefriedigend. Hauptursache des Problems ist die Gegenwart von adhäsiven Substanzen, wie Polysacchariden und/oder Fettstoffen, welche Flüssigkeit enthaltende Aggregate bilden, die ein Filter rasch blockieren oder sich in der Aufschlammungsflüssigkeit schwebend halten. Die Aggregate binden auch grosse Mengen Flüssigkeit, die nur schwer abscheidbar sind.

Die Möglichkeiten, die Entwässerungsfähigkeit und Filtrierbarkeit sowie die Sedimentationsneigung der genannten biologischen Aufschlämmungen zu beeinflussen, sind jedoch bedeutend. Der spezifische Filtrierwiderstand und ähnliche Eigenschaften der Aufschlammung werden bei molekularen Veränderungen des biologischen Materials sehr stark verändert.

Es ist bekannt, derartigen Aufschlämmungen gewisse Zusatzstoffe zuzusetzen, um durch Änderung des elektrostatischen Milieus die Sedimentationsfähigkeit des makromolekularen, biologischen Materials zu steigern und die Fähigkeit der Aggregate, Flüssigkeit zu binden, zu reduzieren und somit das aufgeschlammte Material zum Sedimentieren zu bringen, so dass eine im wesentlichen klare

Flüssigkeit abscheidbar ist, beispielsweise durch Dekantieren. Dieses Verfahren muss indessen als unwirtschaftlich angesehen werden.

Es ist auch bekannt, Aufschlammungen aus makromolekularem, biologischem Material chemische Mittel zuzusetzen, um das Material auf chemischem Wege abzubauen. Eine solche Behandlung ist indessen sowohl unwirtschaftlich als auch umweltgefährdend.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren zur Behandlung von makromolekularem, biologischem Material, insbesondere adhäsiven Substanzen, in Aufschlammungen zu schaffen und gewisse Makromoleküle in diesen Substanzen rasch und billig abzubauen, so dass die Entwässerungsfähigkeit, die Filtrierbarkeit und die Sedimentationsneigung des Materials weitgehend gesteigert werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass der Aufschlammung unter Rühren ein Enzym oder eine Enzymgruppe zugesetzt wird, welche stark dazu neigt, gerade den oder die in der Aufschlammung enthaltenen, makromolekularen Stoffe abzubauen.

Weitere Erfindungsmerkmale ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die schnellsten und besten Ergebnisse erhält man mit spezifischen Enzymen. Falls das biologische Material beträchtliche Mengen Fett und ähnlicher Stoffe enthält, werden Lipasen zugesetzt. Enthält das Material Polysaccharide, Stärke, Cellulose und ähnliche Stoffe, setzt man Amylasen und/oder Cellulasen hinzu, und falls das Material proteinartige Stoffe enthält, setzt man Proteinase hinzu. Enthält das biologische Material Gemische dieser Stoffe, werden je nach Bedarf Gemische der genannten Enzyme hinzugesetzt.

Eine geringe Menge Enzyme, 0,001-5%, vorzugsweise 0,1-1%, der Menge Trockensubstanz kann eine erstaunlich gute Entwässerung, Filtrierung und Sedimentation geben, in manchen Fällen schon nach kurzer Zeit. In gewissen Fällen können längere Behandlungszeiten notwendig sein, und zwar wenn es sich um besonders schwerabbaubare makromolekulare Stoffe oder um Stoffe handelt, die auch bei verhältnismässig weit fortgeschrittenem Abbau weiterhin durchaus



imstande sind, grosse Flüssigkeitsmengen zu binden.

Die Behandlungstemperatur beträgt erfindungsgemäss 5-70°C, vorzugsweise 20-60°C. Ein leichtes Erwärmen, beispielsweise auf 40-60°C, beschleunigt im allgemeinen den Abbauprozess. Erwärmtten Flüssigkeiten werden zweckdienlicherweise thermostabile Enzyme zugesetzt.

Makromolekulare, biologische Materialien, die erfolgreich mit dem erfindungsgemässen Verfahren behandelt werden können, sind in den Abwässern der Zellstoff- und Lebensmittelindustrien sowie in Speisereste, Fäkalien und Papier enthaltendem Hausmüll vorhanden.

Abwasser und Abwasserschlamme mit einem Trockensubstanzgehalt von 0,001-15 Gew.-%, vorzugsweise 0,1-5 Gew.-%, von im wesentlichen biologisch abbaubarem Material kann erfindungsgemäss mit besonderem Erfolg behandelt werden. Tausendfache Reduktionen des spezifischen Filtrierwiderstands gewisser Abwässer sind gemessen worden. Eine geringfügige Änderung des Charakters des Abfalls verändert den spezifischen Filtrierwiderstand um eine oder mehrere 10-Potenzen.

Die Erfindung ist nun anhand der folgenden Ausführungsbeispiele näher erläutert, die jedoch keine Beschränkung der Erfindung bedeuten.

#### Beispiel 1

Ein übliches, schlammhaltiges Abwasser aus einer Zellstofffabrik, welches aus dem Abzugswasser eines Stoffkastens oder -auflösers besteht und einen Trockensubstanzgehalt von etwa 0,4% aufweist, wird durch ein einfaches Papierfilter filtriert. Der Schlamm hat flocken- oder gelartige Struktur. Bei einer Druckhöhe von 5 cm WS wird eine Filtriergeschwindigkeit von etwa 0,1 ml/cm<sup>2</sup> h erreicht.

Ein Teil des schlammhaltigen Abwassers wird dadurch behandelt, dass man den Schlamm während 120 min bei 35°C nach Zugabe eines Gemisches von Amylasen und Cellulasen in einer Menge von etwa 0,01% der Menge Trockensubstanz umrührt.

Der behandelte Schlamm ist sichtbar dünnflüssiger als der unbehandelte Schlamm. Man filtriert wie oben, und eine Filtrier-

geschwindigkeit von  $15 \text{ ml/cm}^2 \text{ h}$  wird erreicht. Die gesteigerte Filtrierbarkeit, der Entwässerungsgrad und die Leichtflüssigkeit ermöglichen eine beträchtliche Kostenersparnis pro Jahr beim Transport und der Behandlung dieser Art von schlammhaltigem Abwasser. Normalerweise wird dieser Flocken- und Gelbildung durch Zugabe von Giften entgegengewirkt, wie Pentachlorphenol, welches den mikrobiellen Abbau der Cellulose zu flocken- und gelbildenden Stoffen verhindert.

### Beispiel 2

Ein schlammhaltiges Abwasser von einer Schlachtereier muss nach biologischer Reinigung vor seinem Ausfluss in den Vorfluter filtriert werden. Die das Wasser dickflüssig machenden Stoffe bestehen hauptsächlich aus mehr oder weniger gelösten Fettstoffen und Proteinen.

Eine Probe des Abwassers wird erfindungsgemäss mit einem Gemisch von Lipasen und Proteinasen in einer Menge von 0,001-1,0% der Menge Trockensubstanz behandelt. Die Probe wird nach dem Enzymzusatz bei einer Temperatur von  $60^\circ\text{C}$  während 60 min kräftig umgerührt.

Das unbehandelte Abwasser wird durch ein einfaches Papierfilter filtriert. Bei einer Druckhöhe von 5 cm WS erreicht man eine Filtriergeschwindigkeit von  $1,0 \text{ ml/cm}^2 \text{ h}$ . Das Filtrat ist trübe und rotfarbig.

Das behandelte Abwasser wird in derselben Weise wie das unbehandelte Abwasser filtriert, und man erreicht eine Filtriergeschwindigkeit von  $15 \text{ ml/cm}^2 \text{ h}$ . Das Filtrat ist klar und schwach gelblich. Die 15-fache Steigerung der Filtriergeschwindigkeit bedeutet eine Vereinfachung des Prozesses mit erheblichen Kostenersparnissen. Das klare Filtrat lässt sich ohne weitere Behandlung in den Vorfluter ableiten.

### Beispiel 3

Ein feinverteilte Speisereste, Fäkalien und Papier enthaltender Abfallschlamm mit einem Trockensubstanzgehalt von 1% wird mit thermophilen Bakterien gemäss der DT-PA 2445630.5 während zwei Tage behandelt. Ein Teil des Schlammes wird durch ein einfaches Papierfilter filtriert. Bei einer Druckhöhe von 5 cm WS

erreicht man eine Filtriergeschwindigkeit von  $0,5 \text{ ml/cm}^2 \text{ h}$ .  
Das Filtrat ist trübe und dunkelfarbig.

Ein anderer Teil des Schlammes wird erfindungsgemäss durch Zusatz eines Gemisches von Lipasen, Amylasen, Cellulasen und Proteinasen in einer Menge von 0,1 Gew.-% der Menge Trockensubstanz behandelt.

Der behandelte Schlamm wird in derselben Weise wie der unbehandelte Schlamm filtriert, und man erzielt nun eine Filtriergeschwindigkeit von  $10 \text{ ml/cm}^2 \text{ h}$ . Die Filtriergeschwindigkeit ist also um 20 Male grösser. Das erhaltene Filtrat ist völlig klar, jedoch schwach gelblich. Es kann leicht mit z.B. aktiver Kohle zu einem völlig klaren Wasser mit äusserst schwachem Malzgeruch entfärbt werden.

Wird das Enzymgemisch in einer Menge von 5,0 Gew.-% zugesetzt, erhält man bei etwas kürzerer Behandlungszeit dieselbe Verbesserung der Filtrierbarkeit.

Wird das Enzymgemisch in einer Menge von 0,001 Gew.-% zugesetzt, erhält man dieselbe Verbesserung der Filtrierbarkeit wie bei 0,01 Gew.-%, jedoch muss die Behandlungszeit dann um etwa 10 Male verlängert werden.